

19



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



11 Veröffentlichungsnummer: **0 505 893 A1**

12

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

21 Anmeldenummer: **92104571.2**

51 Int. Cl.⁵: **C07D 471/04**, A61K 31/435,
/(C07D471/04,235:00,221:00)

22 Anmeldetag: **17.03.92**

30 Priorität: **27.03.91 DE 4110019**

43 Veröffentlichungstag der Anmeldung:
30.09.92 Patentblatt 92/40

84 Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE CH DE DK ES FR GB GR IT LI LU NL PT
SE**

71 Anmelder: **MERCK PATENT GESELLSCHAFT
MIT BESCHRÄNKTER HAFTUNG**
Frankfurter Strasse 250
W-6100 Darmstadt(DE)

72 Erfinder: **Mederski, Werner, Dr.**
Am Ohlenberg 29
W-6106 Erzhausen(DE)

Erfinder: **Sombroek, Johannes, Dr.**

Robert-Koch-Strasse 32

W-6100 Darmstadt(DE)

Erfinder: **Schelling, Pierre, Dr.**

Bordenbergweg 17

W-6109 Mühlital(DE)

Erfinder: **Beier, Norbert, Dr.**

Georgenhäuser Strasse 19

W-6107 Reinheim 5(DE)

Erfinder: **Lues, Inge, Dr.**

Katharinenstrasse 2,

W-6100 Darmstadt(DE)

Erfinder: **Minck, Klaus-Otto, Dr.**

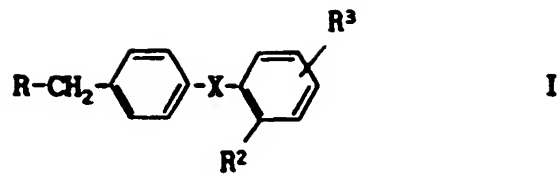
Büchestrasse 8

W-6105 Ober-Ramstadt(DE)

54 **Imidazopyridine.**

57 **Neue Imidazopyridinderivate der Formel I**

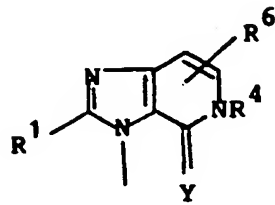
EP 0 505 893 A1



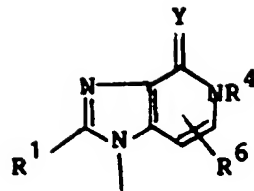
worin

R

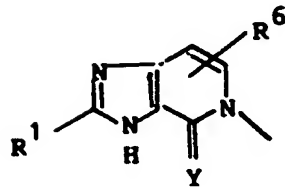
(a)



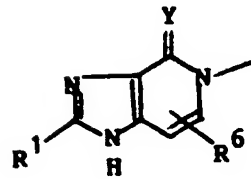
(b)



(c)



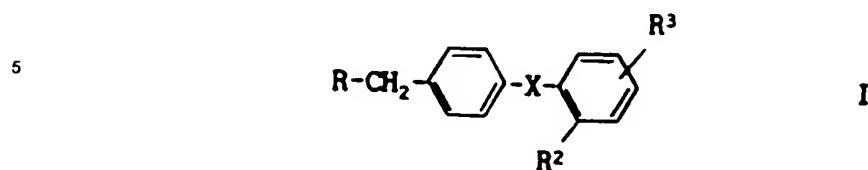
oder (d)



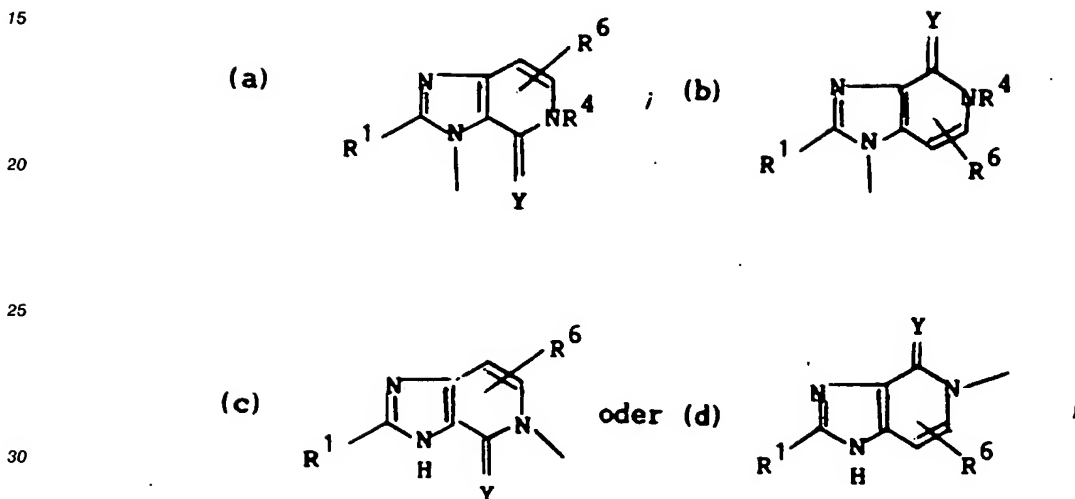
bedeutet

und R¹ bis R⁶, X und Y die in Patentanspruch 1 angegebenen Bedeutungen haben, sowie deren Salze zeigen angiotensinII-antagonistisch Eigenschaften und können zur Behandlung von Hypertonie, Aldosteronismus und Herzinsuffizienz verwendet werden.

Die Erfindung betrifft neue Imidazopyridinderivate der Formel I



10
worin
R



- 35
- R¹ A, Alkenyl oder Alkynyl mit jeweils bis zu 6 C-Atomen,
 R² COOH, COOA, CN, NO₂, NH₂, NHCOR⁵, NHSO₂R⁵ oder 5-Tetrazolyl,
 R³ H, Hal, A, OA oder NO₂,
 R⁴ H, R⁵, Cyanalkyl, AOOC-alkyl, Carboxyalkyl oder 5-Tetrazolyl-alkyl mit jeweils 1-6 C-Atomen im
 40 "alkyl"-Teil, Alkenyl oder Alkynyl mit jeweils bis zu 6 C-Atomen, unsubstituiertes oder ein- oder
 zweifach durch Hal, R⁵, COOH, COOA, CH, NO₂, NH₂, NHA, N(A)₂, NHCOR⁵, NHCOOA,
 NHSO₂R⁵, OH, OA und/oder 5-Tetrazolyl substituiertes Alkyl mit 7-11 C-Atomen oder



- 50
- R⁵ Alkyl mit 1-4 C-Atomen, worin auch ein oder mehrere H-Atom(e) durch F ersetzt sein können,
 R⁶ H oder Hal,
 X fehlt, -CO-, -O-, -NH-CO-, -CO-NH-, -CH₂-O- oder -O-CH₂-,
 Y O oder S,
 A Alkyl mit 1-6 C-Atomen und
 55 Hal F, Cl, Br oder I bedeuten,
 sowie ihre Salze.

Ähnliche Verbindungen sind aus der EP-A2-0400 974 bekannt.

Der Erfindung lag die Aufgabe zugrunde, neue Verbindungen mit wertvollen Eigenschaften aufzufinden,

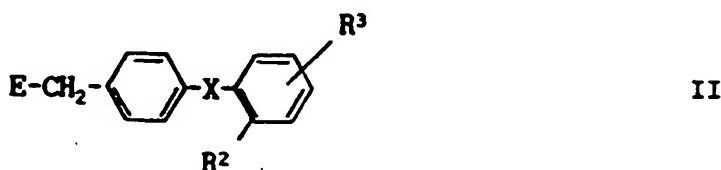
insbesondere solche, die zur Herstellung von Arzneimitteln verwendet werden können.

Es wurde gefunden, daß die Verbindungen der Formel I und ihre Salze bei guter Verträglichkeit sehr wertvolle pharmakologische Eigenschaften besitzen. Insbesondere zeigen sie angiotensin II-antagonistische Eigenschaften und können daher zur Behandlung der angiotensin II-abhängigen Hypertension, des Aldosteronismus und der Herzinsuffizienz eingesetzt werden. Diese Wirkungen können nach üblichen in vitro- oder in vivo-Methoden ermittelt werden, wie sie z.B. in der US-PS 4 880 804 beschrieben sind, ferner von A.T. Chiu et al., J. Pharmacol. Exp. Therap. 250, 867-874 (1989), und von P.C. Wong et al., *ibid.* 252, 719-725 (1990; in vivo, an Ratten).

Die Verbindungen der Formel I können als Arzneimittelwirkstoffe in der Human- und Veterinärmedizin eingesetzt werden, insbesondere zur Prophylaxe und/oder Therapie von Herz-, Kreislauf- und Gefäßkrankheiten, vor allem von Hypertonie, Herzinsuffizienz und Hyperaldosteronismus.

Gegenstand der Erfindung sind die Verbindungen der Formel I und ihre Salze sowie ein Verfahren zur Herstellung dieser Verbindungen sowie ihrer Salze, dadurch gekennzeichnet, daß man

(a) eine Verbindung der Formel II



worin

E Cl, Br, I oder eine freie oder reaktionsfähig funktionell abgewandelte OH-Gruppe bedeutet und

R², R³ und X die in Anspruch 1 angegebene Bedeutung haben, mit einer Verbindung der Formel III

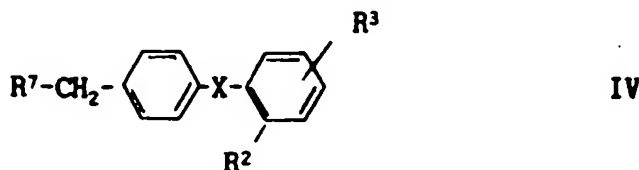
H-R III

worin

R die in Anspruch 1 angegebene Bedeutung hat,

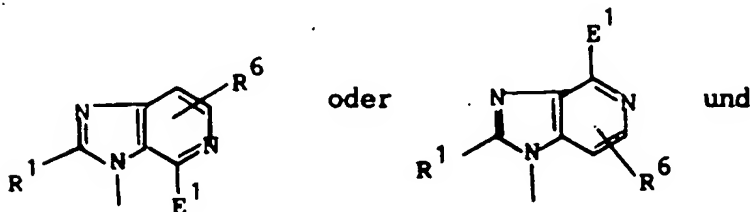
oder

(b) zur Herstellung einer Verbindung der Formel I, worin R⁴ H und Y O bedeuten, eine Verbindung der Formel IV



worin

R⁷

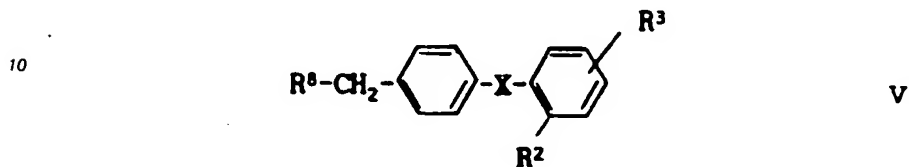


E¹ Cl, Br, I oder eine reaktionsfähig funktionell abgewandelte OH-Gruppe bedeuten und

R¹, R², R³, R⁶ und X die in Anspruch 1 angegebenen Bedeutungen haben, mit einem solvolysierenden Mittel behandelt,

5 oder

(c) eine Verbindung der Formel V

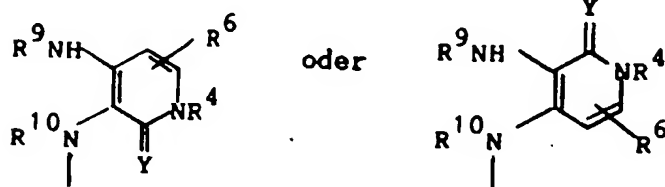


15

worin
R⁸

20

25



30

R⁹ R¹-CO oder H und
R¹⁰ H (falls R⁹ R¹-CO ist) oder R¹-CO (falls R⁹ H ist)

bedeuten
und

R¹, R², R³, R⁴, R⁶, X und Y die in Anspruch 1 angegebenen Bedeutungen haben, mit einem cyclisierenden Mittel behandelt,

35 oder

(d) zur Herstellung einer Verbindung der Formel I, worin X -NH-CO- oder -CO-NH- bedeutet, eine Verbindung der Formel VI

40



45

worin

X¹ NH₂ oder COOH bedeutet und

R die in Anspruch 1 angegebene Bedeutung hat oder ein reaktionsfähiges Derivat dieser Verbindung

mit einer Verbindung der Formel VII

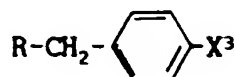
50

55



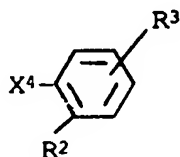
worin

X^2 COOH (falls X^1 NH_2 ist) oder NH_2 (falls X^1 COOH ist) bedeutet und
 R^2 und R^3 die in Anspruch 1 angegebenen Bedeutungen haben
 oder mit einem reaktionsfähigen Derivat dieser Verbindung oder
 (e) zur Herstellung einer Verbindung der Formel I, worin X $-CH_2-O-$ oder $-O-CH_2-$ bedeutet, eine
 Verbindung der Formel VIII



VIII

worin
 X^3 CH_2E oder OH bedeutet und
 R die in Anspruch 1 angegebene Bedeutung hat
 oder ein reaktionsfähiges Derivat dieser Verbindung mit einer Verbindung der Formel IX



IX

worin
 X^4 OH (falls X^3 CH_2E ist) oder CH_2E (falls X^3 OH ist) bedeutet und
 R^2 und R^3 die in Anspruch 1 angegebenen Bedeutungen haben
 oder mit einem reaktionsfähigen Derivat dieser Verbindung umsetzt,
 oder
 (f) eine Verbindung der Formel I aus einem ihrer funktionellen Derivate durch Behandeln mit einem
 solvolysierenden oder hydrogenolysierenden Mittel in Freiheit setzt,
 und/oder daß man in einer Verbindung der Formel I einen oder mehrere Rest(e) R, R^2 und/oder R^3 in einen
 oder mehrere andere Reste R, R^2 und/oder R^3 umwandelt und/oder eine Base oder Säure der Formel I in
 eines ihrer Salze umwandelt.

Vor- und nachstehend haben die Reste bzw. Parameter R, R^1 bis R^{10} , X, Y, A, Hal, E, E^1 , X^1 , X^2 , X^3 und
 X^4 die bei den Formeln I bis IX angegebenen Bedeutungen, falls nicht ausdrücklich etwas anderes
 angegeben ist.

In den vorstehenden Formeln hat A 1-6, vorzugsweise 1, 2, 3, oder 4 C-Atome. A bedeutet vorzugswei-
 se Methyl, weiterhin Ethyl, Propyl, Isopropyl, Butyl, Isobutyl, sek.-Butyl, oder tert.-Butyl, ferner auch Pentyl,
 1-, 2- oder 3-Methylbutyl, 1,1-, 1,2- oder 2,2-Dimethylpropyl, 1-Ethylpropyl, Hexyl, 1-, 2-, 3- oder 4-
 Methylpentyl, 1,1-, 1,2-, 1,3-, 2,2-, 2,3- oder 3,3-Dimethylbutyl, 1- oder 2-Ethylbutyl, 1-Ethyl-1-methylpropyl,
 1-Ethyl-2-methylpropyl, 1,1,2- oder 1,2,2-Trimethylpropyl. Alkenyl steht vorzugsweise für Vinyl, 1- oder 2-
 Propenyl, 1-Butenyl, ferner 1-Pentenyl oder 1-Hexenyl. Alkynyl steht vorzugsweise für Ethinyl, 1- oder 2-
 Propinyl, ferner 1-Butinyl, 1-Pentinyl oder 1-Hexinyl.

Hal bedeutet vorzugsweise F, Cl oder Br, aber auch J.
 R ist ein von 3H-Imidazo[4,5-c]pyridin [Fälle (a) und (c)] oder ein von 1H-Imidazo[4,5-c]pyridin [Fälle (b)
 und (d)] abgeleiteter Rest, genauer:

- (a) 2- R^1 -4-(thi)oxo-5- R^4 -6(oder 7)- R^5 -4,5-dihydro-3H-imidazo[4,5-c]pyridin-3-yl,
- (b) 2- R^1 -4-(thi)oxo-5- R^4 -6(oder 7)- R^5 -4,5-dihydro-1H-imidazo[4,5-c]pyridin-1-yl,
- (c) 2- R^1 -4-(thi)oxo-6(oder 7)- R^5 -4,5-dihydro-3H-imidazo[4,5-c]pyridin-5-yl,
- (d) 2- R^1 -4-(thi)oxo-6(oder 7)- R^5 -4,5-dihydro-1H-imidazo[4,5-c]pyridin-5-yl.

Dementsprechend umschließen die Verbindungen der Formel I solche der Formel Ia, worin R die unter
 (a) angegebene Bedeutung hat, solche der Formel Ib, worin R die unter (b) angegebene Bedeutung hat,
 solche der Formel Ic, worin R die unter (c) angegebene Bedeutung hat und solche der Formel Id, worin R
 die unter (d) angegebene Bedeutung hat. Die Verbindungen der Formel Ia sind bevorzugt. Die Verbindungen
 der Formeln Ic und Id sind tautomer und liegen in der Regel als Gemisch vor.

Der Rest R^1 ist vorzugsweise geradkettig und steht bevorzugt für A oder Alkenyl mit jeweils 3-6 C-
 Atomen, insbesondere Butyl, ferner Propyl, Pentyl, Hexyl, Allyl oder 1-Propenyl, ferner 1-Butenyl, 1-

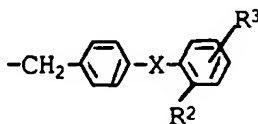
Pentenyl, 1-Hexenyl, 1-Propinyl, 1-Butinyl, 1-Pentinyl oder 1-Hexinyl.

Der Rest R² ist vorzugsweise CN, ferner bevorzugt 5-Tetrazolyl, COOH, COOCH₃, COOC₂H₅ oder NHSO₂CF₃.

Der Rest R³ ist vorzugsweise H.

- 5 Der Rest R⁴ ist vorzugsweise H, ferner bevorzugt R⁵ (insbesondere CH₃, CF₃, C₂F₅, CH₂CF₃, CH₂CH₂CF₃), Cyanalkyl (insbesondere Cyanmethyl, 2-Cyanethyl, 3-Cyanpropyl), AOO-alkyl (insbesondere Methoxycarbonylmethyl, Ethoxycarbonylmethyl, 2-Methoxycarbonyl-ethyl, 2-Ethoxycarbonyl-ethyl), Carboxyalkyl (insbesondere Carboxymethyl, 2-Carboxyethyl, 3-Carboxypropyl), 5-Tetrazolyl-alkyl [insbesondere 5-Tetrazolyl-methyl, 2-(5-Tetrazolyl)-ethyl, 3-(5-Tetrazolyl)-propyl, wobei alle diese Reste jeweils insgesamt
10 bis zu 6 C-Atome enthalten können. Außerdem ist der Rest R⁴ vorzugsweise unsubstituiertes oder einfach (vorzugsweise in o-Stellung) oder zweifach (vorzugsweise in 2,6-Stellung) substituiertes Aralkyl mit 7-11 C-Atomen, insbesondere Benzyl, 1- oder 2-Phenylethyl, 1-, 2- oder 3-Phenylpropyl, 1-, 2-, 3- oder 4-Phenylbutyl, o-, m- oder p-Fluorbenzyl, (bevorzugt) o-, m- oder p-Chlorbenzyl, o-, m- oder p-Brombenzyl, o-, m- oder p-Methylbenzyl, o-, m- oder p-Trifluormethylbenzyl, o-, m- oder p-Methoxycarbonylbenzyl, o-, m- oder p-Ethoxycarbonylbenzyl, (bevorzugt) o-, m- oder p-Cyanbenzyl, o-, m- oder p-Carboxybenzyl, o-, m- oder p-Nitrobenzyl, o-, m- oder p-Aminobenzenyl, o-, m- oder p-Methylaminobenzenyl, o-, m- oder p-Ethylaminobenzenyl, o-, m- oder p-Isopropylaminobenzenyl, o-, m- oder p-Dimethylaminobenzenyl, o-, m- oder p-Acetamidobenzenyl, o-, m- oder p-Pentanamidobenzenyl, o-, m- oder p-Trifluoracetamidobenzenyl, o-, m- oder p-Methoxycarbonylaminobenzenyl, o-, m- oder p-tert.-Butoxycarbonylaminobenzenyl, o-, m- oder p-Trifluormethylsulfonamidobenzenyl, o-, m- oder p-Hydroxybenzenyl, o-, m- oder p-Methoxybenzenyl, (bevorzugt) o-, m- oder p-(5-Tetrazolyl)-benzyl, 2,3-, 2,4-, 2,5-, (bevorzugt) 2,6-, 3,4- oder 3,5-Difluorbenzyl, 2,3-, 2,4-, 2,5-, (bevorzugt) 2,6-, 3,4- oder 3,5-Dichlorbenzyl, 2-Chlor-6-fluor-benzyl, 2-Chlor-6-methyl-benzyl, 2-Fluor-6-trifluormethylbenzyl, 2-Chlor-6-trifluormethyl-benzyl, 2-Fluor-6-carboxy-benzyl, 2-Fluor-6-methoxycarbonyl-benzyl, 2-Fluor-6-nitro-benzyl, 2-Fluor-6-amino-benzyl, 2-Chlor-6-nitro-benzyl, 2-Chlor-6-amino-benzyl, 2,3-, 2,4-, 2,5-,
25 (bevorzugt) 2,6-, 3,4- oder 3,5-Dimethoxybenzyl. Weiterhin kann der Rest R⁴ bevorzugt

30



bedeuten.

- 35 Der Rest R⁵ enthält bevorzugt 1, 2 oder 3 C-Atome und bedeutet vorzugsweise Methyl, Ethyl, Trifluormethyl, Pentafluorethyl, 2,2,2-Trifluorethyl oder 3,3,3-Trifluorpropyl.

Der Rest R⁶ ist vorzugsweise H oder Cl.

Der Rest X fehlt vorzugsweise oder bedeutet vorzugsweise -NH-CO- oder -CO-NH-.

Der Rest Y ist vorzugsweise O.

- 40 Die Verbindungen der Formel I können ein oder mehrere chirale Zentren besitzen und daher in verschiedenen - optisch-aktiven oder optisch-inaktiven - Formen vorkommen. Die Formel I umschließt alle diese Formen.

Dementsprechend sind Gegenstand der Erfindung insbesondere diejenigen Verbindungen der Formel I, in denen mindestens einer der genannten Reste eine der vorstehend angegebenen bevorzugten Bedeutungen hat. Einige bevorzugte Gruppen von Verbindungen können durch die folgenden Teilformeln Ie bis Ik, lae bis lak, lbe bis lbk, lce bis lck sowie lde bis ldk ausgedrückt werden, die den Formeln I sowie la bis ld entsprechen und worin die nicht näher bezeichneten Reste die bei den Formeln I sowie la bis ld angegebenen Bedeutungen haben:

Verbindungen der Formeln Ie sowie lae, lbe, lce und lde, die den Formeln I sowie la bis ld entsprechen, worin jedoch zusätzlich X fehlt;

- 50 Verbindungen der Formeln If sowie laf, lbf, lcf und ldf, die den Formeln I sowie la bis ld entsprechen, worin jedoch zusätzlich X -CO- bedeutet;

Verbindungen der Formeln Ig sowie lag, lbg, lcg und ldg, die den Formeln I sowie la bis ld entsprechen, worin jedoch zusätzlich X -O- bedeutet;

- 55 Verbindungen der Formeln Ih sowie lah, lbh, lch und ldh, die den Formeln I sowie la bis ld entsprechen, worin jedoch zusätzlich X -NH-CO- bedeutet;

Verbindungen der Formeln Ii sowie lai, lbi, lci und ldi, die den Formeln I sowie la bis ld entsprechen, worin jedoch zusätzlich X -CO-NH- bedeutet;

Verbindungen der Formeln Ij sowie Iaj, Ibj, Icj und Idj, die den Formeln I sowie Ia bis Id entsprechen, worin jedoch zusätzlich X -CH₂-O- bedeutet;

Verbindungen der Formeln Ik sowie Iak, Ibk, Ick und Idk, die den Formeln I sowie Ia bis Id entsprechen, worin jedoch zusätzlich X -O-CH₂- bedeutet.

- 5 Von den vorstehenden sind die Verbindungen der Formel Ie, insbesondere diejenigen der Formeln Iae und Ibe besonders bevorzugt.

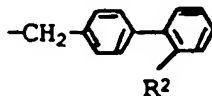
Vor allem bevorzugt sind Verbindungen der Formeln I sowie Ia bis Ik, Iae bis Ide, Iaf bis Idf, Iag bis Idg, Iah bis Idh, Iai bis Idi, Iaj bis Idj, Iak bis Idk, worin zusätzlich R³, R⁴ und/oder R⁶ H und/oder Y O bedeuten.

- Unter diesen sind diejenigen Verbindungen bevorzugt, worin R² CN, COOH, COOCH₃, COOC₂H₅,
10 NHSO₂CF₃ oder 5-Tetrazolyl bedeutet.

Eine ganz besonders bevorzugte Gruppe von Verbindungen entspricht der Formel I, worin

- R 2-A-4,5-dihydro-4-oxo-5-R⁴-1H-imidazo[4,5-c]pyridin-1-yl,
2-A-4,5-dihydro-4-oxo-5-R⁴-3H-imidazo[4,5-c]pyridin-3-yl,
2-A-4,5-dihydro-4-oxo-5-R⁴-1H-imidazo[4,5-c]pyridin-5-yl oder
15 2-A-4,5-dihydro-4-oxo-5-R⁴-3H-imidazo[4,5-c]pyridin-5-yl,
R² COOH, COOCH₃, CN oder 5-Tetrazolyl,
R³ H,
R⁴ H oder

20



25

bedeuten und
X fehlt.

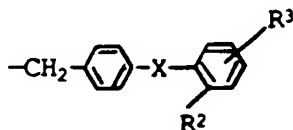
Eine kleine ausgewählte Gruppe bevorzugter Verbindungen entspricht der Formel I, worin

- R einen 2-Butyl-4,5-dihydro-4-oxo-3H-imidazo[4,5-c]pyridin-3-yl-rest,
30 R² COOH, COOCH₃, CN oder 5-Tetrazolyl
R³ H und
Y O bedeuten und
X fehlt.

- Eine weitere ausgewählte Gruppe bevorzugter Verbindungen entspricht der Formel I, worin R² CN
35 bedeutet.

Eine weitere ausgewählte Gruppe bevorzugter Verbindungen entspricht der Formel I, worin R⁴

40



- 45 bedeutet.

Eine weitere ausgewählte Gruppe bevorzugter Verbindungen entspricht der Formel I, worin R⁴ Cyanalkyl oder 5-Tetrazolylalkyl mit jeweils 1-6 C-Atomen im Alkylteil, unsubstituiertes oder einfach durch Hal, R⁵, COOH, COOA, CN, NO₂, NH₂, NH-CO-R⁵, NH-SO₂-R⁵ oder 5-Tetrazolyl substituiertes Aralkyl mit 7-11 C-Atomen bedeutet.

- 50 Die Verbindungen der Formel I und auch die Ausgangsstoffe zu ihrer Herstellung werden im übrigen nach an sich bekannten Methoden hergestellt, wie sie in der Literatur (z.B. in den Standardwerken wie Houben-Weyl, Methoden der organischen Chemie, Georg-Thieme-Verlag, Stuttgart; insbesondere aber US-PS 4 880 804) beschrieben sind, und zwar unter Reaktionsbedingungen, die für die genannten Umsetzungen bekannt und geeignet sind. Dabei kann man auch von an sich bekannten, hier nicht näher erwähnten
55 Varianten Gebrauch machen.

Die Ausgangsstoffe können, falls erwünscht, auch in situ gebildet werden, so daß man sie aus dem Reaktionsgemisch nicht isoliert, sondern sofort weiter zu den Verbindungen der Formel I umsetzt.

Die Verbindungen der Formel I können vorzugsweise erhalten werden, indem man Verbindungen der

Formel II mit Verbindungen der Formel III umgesetzt. Besonders die Biphenylderivate der Formel I (worin X fehlt) sind auf diesem Wege gut erhältlich.

- In den Verbindungen der Formel II bedeutet E vorzugsweise Cl, Br, I oder eine reaktionsfähig funktionell abgewandelte OH-Gruppe wie Alkylsulfonyloxy mit 1-6 C-Atomen (bevorzugt Methylsulfonyloxy) oder
- 5 Arylsulfonyloxy mit 6-10 C-Atomen (bevorzugt Phenyl- oder p-Tolylsulfonyloxy).

- Die Umsetzung von II mit III erfolgt zweckmäßig, indem man zunächst III durch Behandeln mit einer Base in ein Salz umwandelt, z.B. mit einem Alkalimetallalkoholat wie CH_3ONa in einem Alkohol wie CH_3OH oder mit einem Alkalimetallhydrid wie NaH in Dimethylformamid (DMF), und dieses dann in einem inerten Lösungsmittel, z.B. einem Amid wie DMF oder Dimethylacetamid oder einem Sulfoxid wie Dimethylsulfoxid
- 10 (DMSO), mit II umgesetzt, zweckmäßig bei Temperaturen zwischen -20 und 100° , vorzugsweise zwischen 10 und 30° . Als Basen eignen sich auch Alkalimetallcarbonate wie Na_2CO_3 oder K_2CO_3 oder Alkalimetallhydrogencarbonate wie NaHCO_3 oder KHCO_3 .

- Bei der Reaktion von II mit III kann man zwei, im Falle von III, $\text{R}^4 = \text{H}$ drei regioisomere Monosubstitutionsprodukte erhalten, nämlich die entsprechenden 1H- und 3H-Imidazo[4,5-c]pyridine, bei denen der neu
- 15 eingeführte Substituent in 1-, 3- oder 5-Stellung steht. Außerdem sind Disubstitutionsprodukte erhältlich mit Substitution in 1- und 3- bzw. in 1- und 5- bzw. in 3- und 5-Stellung. Die Art und das Mengenverhältnis der Produkte der Formel I sind weitgehend vom Mengenverhältnis der Reaktionspartner II und III sowie von den Reaktionsbedingungen abhängig. So kann man bei der Umsetzung äquimolarer Mengen von 4'-Brommethyl-biphenyl-2-carbonsäuremethylester ("IIa") und 2-Butyl-4-oxo-4,5-dihydro-1 (oder 3)H-imidazo-
- 20 [4,5-c]pyridin ("IIIa") in Gegenwart von CH_3ONa in Methanol die in 1- und 5- sowie in 3- und 5-Stellung disubstituierten Produkte isolieren; bei der Umsetzung von 4'-Brommethyl-2-cyanbiphenyl ("IIb") mit IIIa in Gegenwart von K_2CO_3 in DMF erhält man dagegen ganz überwiegend das in 3-Stellung monosubstituierte Produkt.

- Die Verbindungen der Formel I sind ferner durch Solvolyse, insbesondere saure oder alkalische
- 25 Hydrolyse, von Verbindungen der Formel IV erhältlich. In IV bedeutet der Rest E^1 vorzugsweise Cl. Eine Solvolyse von IV gelingt besonders vorteilhaft aber auch mit Silberacetat in Essigsäure bei Temperaturen zwischen 20° und Siedetemperatur.

- Die Verbindungen der Formel I sind weiterhin durch Cyclisierung von Verbindungen der Formel V erhältlich. Diese Cyclisierung gelingt zweckmäßig durch Erhitzen mit Polyphosphorsäure, Essigsäure oder
- 30 Diglyme auf Temperaturen zwischen etwa 80 und 180° , vorzugsweise zwischen 120 und 160° .

Säureamide der Formel I ($\text{X} = -\text{NH}-\text{CO}-$ oder $-\text{CO}-\text{NH}-$) sind ferner erhältlich durch Umsetzung von Verbindungen der Formel VI (oder ihrer reaktionsfähigen Derivate) mit Verbindungen der Formel VII (oder ihrer reaktionsfähigen Derivate).

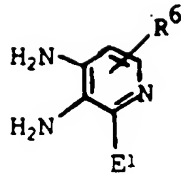
- Als reaktionsfähige Derivate der Carbonsäuren der Formeln VI und VII (X^1 bzw. $\text{X}^2 = \text{COOH}$) eignen
- 35 sich vorteilhaft die entsprechenden Chloride, Bromide oder Anhydride. Die Umsetzung erfolgt zweckmäßig in Gegenwart eines inerten Lösungsmittels, z.B. eines halogenierten Kohlenwasserstoffs wie Dichlormethan, Chloroform, Trichlorethen oder 1,2-Dichlorethan oder eines Ethers wie Tetrahydrofuran (THF) oder Dioxan, bei Temperaturen zwischen 0 und 150° , vorzugsweise zwischen 20 und 80° . Setzt man Säurehalogenide um, so empfiehlt sich der Zusatz einer Base, z.B. eines tertiären Amins wie Triethylamin, Pyridin oder 4-
- 40 Dimethylaminopyridin.

- Ether der Formel I ($\text{X} = -\text{CH}_2-\text{O}-$ oder $-\text{O}-\text{CH}_2-$) sind erhältlich durch Umsetzung von Verbindungen der Formeln VIII und IX (oder ihrer reaktionsfähigen Derivate). Als reaktionsfähige Derivate der Phenole VIII und IX (X^3 bzw. $\text{X}^4 = \text{OH}$) eignen sich z.B. die entsprechenden Alkalimetall- (z.B. Na-, K-) phenolate, die auch in situ aus dem Phenol und einer Base (z.B. Kaliumcarbonat) gebildet werden können. Die Umsetzung erfolgt
- 45 zweckmäßig in Gegenwart eines inerten Lösungsmittels, z.B. eines Amids wie DMF oder eines Sulfoxids wie DMSO, bei Temperaturen zwischen 0 und 150° , vorzugsweise zwischen 20 und 100° .

Man kann ferner eine Verbindung der Formel I aus einem ihrer funktionellen Derivate durch Behandeln mit einem solvolysierenden (z.B. hydrolysierenden) oder hydrogenolysierenden Mittel in Freiheit setzen.

- So ist es möglich, nach einer der angegebenen Methoden eine Verbindung herzustellen, die der Formel
- 50 I entspricht, aber an Stelle einer 5-Tetrazolylgruppe eine in 1- oder 2-Stellung funktionell abgewandelte (durch eine Schutzgruppe geschützte) 5-Tetrazolylgruppe enthält. Als Schutzgruppen eignen sich beispielsweise: Triphenylmethyl, abspaltbar mit HCl oder Ameisensäure in einem inerten Lösungsmittel oder Lösungsmittelgemisch, z.B. Ether/Dichlormethan/Methanol; 2-Cyanethyl, abspaltbar mit NaOH in Wasser/THF; p-Nitrobenzyl, abspaltbar mit H_2 /Raney-Nickel in Ethanol.

- Die Ausgangsstoffe, insbesondere diejenigen der Formel II sind teilweise bekannt. Falls sie nicht
- 55 bekannt sind, können sie nach bekannten Methoden in Analogie zu bekannten Stoffen hergestellt werden. Verbindungen der Formel III sind neu. Solche der Formel III ($\text{R}^4 = \text{H}$, $\text{Y} = \text{O}$) sind z.B. erhältlich durch Reaktion von Carbonsäuren der Formel R^1-COOH mit Verbindungen der Formel X:

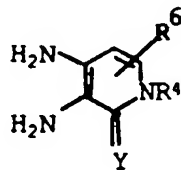


X

in Gegenwart von Polyphosphorsäure; dabei wird die Gruppe E¹ (vorzugsweise Cl) hydrolysiert.

Verbindungen der Formel IV sind beispielsweise erhältlich durch Umsetzung von Verbindungen der Formel H-R⁷ mit Verbindungen der Formel II unter den oben für die Reaktion von II mit III angegebenen Bedingungen.

Verbindungen der Formel V sind z.B. erhältlich durch Umsetzung von Verbindungen der Formel XI



XI

worin jedoch die eine Aminogruppe durch eine Aminoschutzgruppe (z.B. Benzyl, A-O-CO- oder Benzyloxycarbonyl) geschützt ist, mit Verbindungen der Formel II und nachfolgende Abspaltung der Schutzgruppe und Reaktion mit Säuren der Formel R¹-COOH oder deren funktionellen Derivaten; sie werden in der Regel nicht isoliert, sondern entstehen in situ bei der letztgenannten Umsetzung.

Es ist ferner möglich, eine Verbindung der Formel I in eine andere Verbindung der Formel I umzuwandeln, indem man einen oder mehrere der Reste R, R² und/oder R³ in andere Reste R, R² und/oder R³ umwandelt, z.B. indem man Nitrogruppen (z.B. durch Hydrierung an Raney-Nickel in einem inerten Lösungsmittel wie Methanol oder Ethanol) zu Aminogruppen reduziert und/oder freie Amino- und/oder Hydroxygruppen funktionell abwandelt und/oder funktionell abgewandelte Amino- und/oder Hydroxygruppen durch Solvolyse oder Hydrogenolyse freisetzt und/oder Halogenatome (z.B. durch Reaktion mit Kupfer(I)-cyanid) durch CN-Gruppen ersetzt und/oder Nitrilgruppen zu COOH-Gruppen hydrolysiert oder mit Derivaten der Stickstoffwasserstoffsäure, z.B. Natriumazid in N-Methylpyrrolidon oder Trimethylzinnazid in Toluol, zu Tetrazolylgruppen umsetzt.

So kann man beispielsweise freie Hydroxy- und/oder Aminogruppen in üblicher Weise mit einem Säurechlorid oder -anhydrid acylieren oder mit einem unsubstituierten oder substituierten Alkyl-, Alkenyl-, Alkynyl- oder Aralkyl-halogenid alkylieren, zweckmäßig in einem inerten Lösungsmittel wie Dichlormethan oder THF und/oder in Gegenwart einer Base wie Triethylamin oder Pyridin bei Temperaturen zwischen -60 und +30°. Von Bedeutung ist insbesondere die entsprechende Umwandlung eines Restes R, worin R⁴ = H ist, in einen anderen Rest R, worin R⁴ von H verschieden ist. Hier arbeitet man bevorzugt mit einem Säureamid wie DMF, N-Methylpyrrolidon, 1,3-Dimethyl-2-oxo-hexahydropyrimidin oder Phosphorsäure-hexamethyl-triamid, einem Alkohol wie Methanol oder tert.-Butanol, einem Ether wie THF oder einem halogenierten Kohlenwasserstoff wie Dichlormethan oder Gemischen davon als Lösungsmittel und/oder in Gegenwart eines Alkalimetallalkoholats wie Natriummethylat oder Kalium-tert.-butylat, eines Alkalimetallhydrids wie Natrium- oder Kaliumhydrid, eines Alkalimetallcarbonats wie Natrium- oder Kaliumcarbonat, eines Alkalimetallbicarbonats wie Natrium- oder Kaliumbicarbonat oder eines tertiärenamins wie Triethylamin oder Ethyldiisopropylamin bei Temperaturen zwischen etwa -30 und 200, vorzugsweise zwischen 20 und 60°.

Gewünschtenfalls kann in einer Verbindung der Formel I eine funktionell abgewandelte Amino- und/oder Hydroxygruppe durch Solvolyse oder Hydrogenolyse nach üblichen Methoden in Freiheit gesetzt werden. So kann z. B. eine Verbindung der Formel I, die eine NHCOR⁵- oder eine AOOC-Gruppe enthält, in die entsprechende Verbindung der Formel I umgewandelt werden, die stattdessen eine NH₂- oder eine HOOC-Gruppe enthält. AOOC-Gruppen können z.B. mit NaOH oder KOH in Wasser, Wasser-THF oder Wasser-Dioxan bei Temperaturen zwischen 0 und 100° verseift werden.

Umsetzung von Nitrilen der Formel I (R² = CN) mit Derivaten der Stickstoffwasserstoffsäure führt zu Tetrazolen der Formel I (R² = 5-Tetrazolyl). Bevorzugt verwendet man Trialkylzinnazide wie Trimethylzinnazid in einem inerten Lösungsmittel, z.B. einem aromatischen Kohlenwasserstoff wie Toluol bei Temperatu-

ren zwischen 20 und 150°, vorzugsweise zwischen 80 und 140°, oder Natriumazid in N-Methylpyrrolidon bei Temperaturen zwischen etwa 100 und 200°.

Eine Base der Formel I kann mit einer Säure in das zugehörige Säureadditionssalz übergeführt werden. Für diese Umsetzung kommen insbesondere Säuren in Frage, die physiologisch unbedenkliche Salze liefern, So können anorganische Säuren verwendet werden, z.B. Schwefelsäure, Salpetersäure, Halogenwasserstoffsäuren wie Chlorwasserstoffsäure oder Bromwasserstoffsäure, Phosphorsäuren wie Orthophosphorsäure, Sulfaminsäure, ferner organische Säuren, insbesondere aliphatische, alicyclische, araliphatische, aromatische oder heterocyclische ein- oder mehrbasige Carbon-, Sulfon- oder Schwefelsäuren, z.B. Ameisensäure, Essigsäure, Propionsäure, Pivalinsäure, Diethylelessigsäure, Malonsäure, Bernsteinsäure, Pimelinsäure, Fumarsäure, Maleinsäure, Milchsäure, Weinsäure, Äpfelsäure, Citronensäure, Glucosäure, Ascorbinsäure, Nicotinsäure, Isonicotinsäure, Methan- oder Ethansulfonsäure, Ethandisulfonsäure, 2-Hydroxyethansulfonsäure, Benzolsulfonsäure, p-Toluolsulfonsäure, Naphthalin-mono- und -disulfonsäuren, Laurylschwefelsäure. Salze mit physiologisch nicht unbedenklichen Säuren, z.B. Pikrate, können zur Isolierung und/oder Aufreinigung der Verbindungen der Formel I verwendet werden.

Andererseits können Verbindungen der Formel I, die COOH- oder Tetrazolylgruppen enthalten, mit Basen (z.B. Natrium- oder Kaliumhydroxid oder -carbonat) in die entsprechenden Metall-, insbesondere Alkalimetall- oder Eralkalimetall-, oder in die entsprechenden Ammoniumsalze umgewandelt werden. Die Kaliumsalze der Tetrazolylderivate sind besonders bevorzugt.

Die neuen Verbindungen der Formel I und ihre physiologisch unbedenklichen Salze können zur Herstellung pharmazeutischer Präparate verwendet werden, indem man sie zusammen mit mindestens einem Träger- oder Hilfsstoff und, falls erwünscht, zusammen mit einem oder mehreren weiteren Wirkstoff(en) in eine geeignete Dosierungsform bringt. Die so erhaltenen Zubereitungen können als Arzneimittel in der Human- oder Veterinärmedizin eingesetzt werden. Als Trägersubstanzen kommen organische oder anorganische Stoffe in Frage, die sich für die enterale (z.B. orale oder rektale) oder parenterale Applikation oder für eine Applikation in Form eines Inhalations-Sprays eignen und mit den neuen Verbindungen nicht reagieren, beispielsweise Wasser, pflanzliche Öle, Benzylalkohole, Polyethylenglykole, Glycerintriacetat und andere Fettsäureglyceride, Gelatine, Sojalecithin, Kohlehydrate wie Lactose oder Stärke, Magnesiumstearat, Talk, Cellulose. Zur oralen Anwendung dienen insbesondere Tabletten, Dragees, Kapseln, Sirupe, Säfte oder Tropfen; von Interesse sind speziell Lacktabletten und Kapseln mit magensaftresistenten Überzügen bzw. Kapselhüllen. Zur rektalen Anwendung dienen Suppositorien, zur parenteralen Applikation Lösungen, vorzugsweise ölige oder wässrige Lösungen, ferner Suspensionen, Emulsionen oder Implantate. Für die Applikation als Inhalations-Spray können Sprays verwendet werden, die den Wirkstoff entweder gelöst oder suspendiert in einem Treibgasgemisch (z.B. Fluorchlorkohlenwasserstoffen) enthalten. Zweckmäßig verwendet man den Wirkstoff dabei in mikronisierter Form, wobei ein oder mehrere zusätzliche, physiologisch verträgliche Lösungsmittel zugegen sein können, z.B. Ethanol. Inhalationslösungen können mit Hilfe üblicher Inhalatoren verabfolgt werden. Die neuen Verbindungen können auch lyophilisiert und die erhaltenen Lyophilisate z.B. zur Herstellung von Injektionspräparaten verwendet werden. Die angegebenen Zubereitungen können sterilisiert sein und/oder Hilfsstoffe wie Konservierungs-, Stabilisierungs- und/oder Netzmittel, Emulgatoren, Salze zur Beeinflussung des osmotischen Druckes, Puffersubstanzen, Farb- und/oder Aromastoffe enthalten. Sie können, falls erwünscht, auch einen oder mehrere weitere Wirkstoffe enthalten, z.B. ein oder mehrere Vitamine, Diuretika, Antiphlogistika.

Die erfindungsgemäßen Substanzen werden in der Regel in Analogie zu anderen bekannten, im Handel befindlichen Präparaten, insbesondere aber in Analogie zu den in der US-PS 4 880 804 beschriebenen Verbindungen verabreicht, vorzugsweise in Dosierungen zwischen etwa 1 mg und 1 g, insbesondere zwischen 50 und 500 mg pro Dosierungseinheit. Die tägliche Dosierung liegt vorzugsweise zwischen etwa 0,1 und 500 mg/kg, insbesondere 1 und 100 mg/kg Körpergewicht. Die spezielle Dosis für jeden bestimmten Patienten hängt jedoch von den verschiedensten Faktoren ab, beispielsweise von der Wirksamkeit der eingesetzten speziellen Verbindung, vom Alter, Körpergewicht, allgemeinen Gesundheitszustand, Geschlecht, von der Kost, vom Verabfolgungszeitpunkt und -weg, von der Ausscheidungsgeschwindigkeit, Arzneistoffkombination und Schwere der jeweiligen Erkrankung, welcher die Therapie gilt. Die orale Applikation ist bevorzugt.

Vor- und nachstehend sind alle Temperaturen in °C angegeben. In den nachfolgenden Beispielen bedeutet "übliche Aufarbeitung": Man gibt, falls erforderlich, Wasser hinzu, stellt, falls erforderlich, je nach Konstitution des Endprodukts auf pH-Werte zwischen 2 und 10 ein, extrahiert mit Ethylacetat oder Dichlormethan, trennt ab, trocknet die organische Phase über Natriumsulfat, dampft ein und reinigt durch Chromatographie an Kieselgel und/oder durch Kristallisation.

Rf = Rf-Wert, bestimmt dünnstichtchromatographisch an Kieselgel; Laufmittel: Ethylacetat, wenn nicht anders angegeben.

Beispiel 1

Eine Lösung von 0,4 g Na in 20 ml Methanol wird innerhalb 15 Min. zugetropft zu einer Lösung von 3,2 g 2-Butyl-4-oxo-4,5-dihydro-1(oder 3)H-imidazo[4,5-c]pyridin ("Illa") in 75 ml Methanol. Man rührt noch 30 Min. bei 20°, dampft ein, löst den Rückstand in 20 ml DMF und tropft bei 0° unter Rühren eine Lösung von 5,2 g 4'-Brommethyl-biphenyl-2-carbonsäure-methylester (IIa) in 10 ml DMF hinzu. Man rührt 16 Std. bei 20°, dampft ein, arbeitet wie üblich auf, chromatographiert an Kieselgel und erhält mit Methyl-tert.-butylether/Methanol (9,5 : 0,5 bis 9:1) nacheinander:

- 2-Butyl-3,5-bis-(2'-methoxycarbonyl-biphenyl-4-methyl)-4,5-dihydro-4-oxo-3H-imidazo[4,5-c]pyridin, Öl;
 10 2-Butyl-1-(2'-methoxycarbonyl-biphenyl-4-methyl)-4,5-dihydro-4-oxo-1H-imidazo[4,5-c]pyridin, F. 224°;
 2-Butyl-5-(2'-methoxycarbonyl-biphenyl-4-methyl)-4,5-dihydro-4-oxo-1(oder 3)H-imidazo[4,5-c]pyridin, F. 151°;
 2-Butyl-3-(2'-methoxycarbonyl-biphenyl-4-methyl)-4,5-dihydro-4-oxo-3H-imidazo[4,5-c]pyridin, F. 186°;
 2-Butyl-1,5-bis-(2'-methoxycarbonyl-biphenyl-4-methyl)-4,5-dihydro-4-oxo-1H-imidazo[4,5-c]pyridin, F. 68°.

Herstellung des Ausgangsmaterials Illa:

Ein Gemisch von 16,2 g 3,4-Diamino-2-chlorpyridin, 14 ml Valeriansäure und 300 g Polyphosphorsäure wird unter Rühren 8 Std. auf 100-140°, dann 5 Std. auf 170-180° erhitzt. Man kühlt ab, gießt auf Eis und gibt Natronlauge bis pH 9 hinzu. Nach Einengen und üblicher Aufarbeitung erhält man Illa, F. 285-290°.

20 Analog erhält man aus IIa und 2-Butyl-6-chlor-4-oxo-4,5-dihydro-1(oder 3)H-imidazo[4,5-c]pyridin (F. 235-240°; erhältlich aus 3,4-Diamino-2,6-dichlorpyridin und Valeriansäure):

- 2-Butyl-6-chlor-3,5-bis-(2'-methoxycarbonyl-biphenyl-4-methyl)-4,5-dihydro-4-oxo-3H-imidazo[4,5-c]pyridin
 2-Butyl-6-chlor-1-(2'-methoxycarbonyl-biphenyl-4-methyl)-4,5-dihydro-4-oxo-1H-imidazo[4,5-c]pyridin
 2-Butyl-6-chlor-5-(2'-methoxycarbonyl-biphenyl-4-methyl)-4,5-dihydro-4-oxo-1(oder 3)H-imidazo[4,5-c]-
 25 pyridin

2-Butyl-6-chlor-3-(2'-methoxycarbonyl-biphenyl-4-methyl)-4,5-dihydro-4-oxo-3H-imidazo[4,5-c]pyridin
 2-Butyl-6-chlor-1,5-bis-(2'-methoxycarbonyl-biphenyl-4-methyl)-4,5-dihydro-4-oxo-1H-imidazo[4,5-c]pyridin.

Analog erhält man aus IIa und 2-Butyl-4,5-dihydro-4-thio-1(oder 3)H-imidazo[4,5-c]pyridin (erhältlich aus Illa und Lawesson-Reagenz in Toluol):

- 30 2-Butyl-3,5-bis-(2'-methoxycarbonyl-biphenyl-4-methyl)-4,5-dihydro-4-thio-3H-imidazo[4,5-c]pyridin
 2-Butyl-1-(2'-methoxycarbonyl-biphenyl-4-methyl)-4,5-dihydro-4-thio-1H-imidazo[4,5-c]pyridin
 2-Butyl-5-(2'-methoxycarbonyl-biphenyl-4-methyl)-4,5-dihydro-4-thio-1(oder 3)-imidazo[4,5-c]pyridin
 2-Butyl-3-(2'-methoxycarbonyl-biphenyl-4-methyl)-4,5-dihydro-4-thio-3H-imidazo[4,5-c]pyridin
 2-Butyl-1,5-bis-(2'-methoxycarbonyl-biphenyl-4-methyl)-4,5-dihydro-4-thio-1H-imidazo[4,5-c]pyridin.

35 Analog erhält man aus IIa und 2-Butyl-6-chlor-4,5-dihydro-4-thio-1(oder 3)-imidazo[4,5-c]pyridin:

- 2-Butyl-6-chlor-3,5-bis-(2'-methoxycarbonyl-biphenyl-4-methyl)-4,5-dihydro-4-thio-3H-imidazo[4,5-c]-
 pyridin
 2-Butyl-6-chlor-1-(2'-methoxycarbonyl-biphenyl-4-methyl)-4,5-dihydro-4-thio-1H-imidazo[4,5-c]pyridin
 2-Butyl-6-chlor-5-(2'-methoxycarbonyl-biphenyl-4-methyl)-4,5-dihydro-4-thio-1(oder 3)H-imidazo[4,5-c]-
 40 pyridin
 2-Butyl-6-chlor-3-(2'-methoxycarbonyl-biphenyl-4-methyl)-4,5-dihydro-4-thio-3H-imidazo[4,5-c]pyridin
 2-Butyl-6-chlor-1,5-bis-(2'-methoxycarbonyl-biphenyl-4-methyl)-4,5-dihydro-4-thio-1H-imidazo[4,5-c]-
 pyridin

45 Beispiel 2

Ein Gemisch von 0,7 g Illa, 0,5 g K₂CO₃ und 40 ml DMF wird 10 Min. bei 20° gerührt. Man tropft unter Rühren innerhalb 45 Min. eine Lösung von 1 g 4'-Brommethyl-2-cyan-biphenyl in 5 ml DMF hinzu, rührt noch 5 Std. bei 20°, dampft ein und arbeitet wie üblich auf. Man erhält nach Chromatographie an Kieselgel (Dichlormethan/Methanol 98:2 bis 9:1):

- 2-Butyl-1-(2'-cyan-biphenyl-4-methyl)-4,5-dihydro-4-oxo-1H-imidazo[4,5-c]pyridin,
 2-Butyl-3-(2'-cyan-biphenyl-4-methyl)-4,5-dihydro-4-oxo-3H-imidazo[4,5-c]pyridin, F. 179° (Hauptprodukt),
 2-Butyl-5-(2'-cyan-biphenyl-4-methyl)-4,5-dihydro-4-oxo-1(oder 3)H-imidazo[4,5-c]pyridin,
 2-Butyl-1,5-bis-(2'-cyan-biphenyl-4-methyl)-4,5-dihydro-4-oxo-1H-imidazo[4,5-c]pyridin,
 55 2-Butyl-3,5-bis-(2'-cyan-biphenyl-4-methyl)-4,5-dihydro-4-oxo-3H-imidazo[4,5-c]pyridin, F. 83°.

Analog erhält man mit 2'-Nitro-biphenyl-4-methylbromid:

2-Butyl-1-(2'-nitro-biphenyl-4-methyl)-4,5-dihydro-4-oxo-1H-imidazo[4,5-c]pyridin
 2-Butyl-3-(2'-nitro-biphenyl-4-methyl)-4,5-dihydro-4-oxo-3H-imidazo[4,5-c]pyridin

2-Butyl-5-(2'-nitro-biphenyl-4-methyl)-4,5-dihydro-4-oxo-1(oder 3)H-imidazo[4,5-c]pyridin
 2-Butyl-1,5-bis-(2'-nitro-biphenyl-4-methyl)-4,5-dihydro-4-oxo-1H-imidazo[4,5-c]pyridin
 2-Butyl-3,5-bis-(2'-nitro-biphenyl-4-methyl)-4,5-dihydro-4-oxo-3H-imidazo[4,5-c]pyridin.

5 Beispiel 3

Ein Gemisch von 4 g 2-Butyl-3-(2'-cyan-biphenyl-4-methyl)-4-chlor-3H-imidazo[4,5-c]pyridin [erhältlich durch Kondensation von 3,4-Diamino-2-chlorpyridin mit Valeriansäure analog Beispiel 4 zu 2-Butyl-4-chlor-1(oder 3)H-imidazo[4,5-c]pyridin (F. 65°) und Reaktion mit IIIa analog Beispiel 2], 2 g CH₃COOAg und 40 ml Essigsäure wird 16 Std. gekocht. Man filtriert, dampft ein, arbeitet den Rückstand wie üblich auf und erhält 2-Butyl-3-(2'-cyan-biphenyl-4-methyl)-4,5-dihydro-4-oxo-3H-imidazo[4,5-c]pyridin, F. 179°.

Beispiel 4

Ein Gemisch von 1,02 g Valeriansäure, 3,59 g 4-Amino-2-oxo-3-[2'-(5-tetrazolyl)-biphenyl-4-methyl-amino]-1,2-dihydropyridin [erhältlich durch Reaktion von 3-Amino-4-benzylamino-1,2-dihydro-2-oxo-pyridin mit 4-Brommethyl-2'-cyan-biphenyl zu 4-Benzylamino-3-(2'-cyan-biphenyl-4-methyl-amino)-1,2-dihydro-2-oxo-pyridin, Reaktion mit Trimethylzinnazid gemäß Beispiel 13 zu 4-Benzylamino-3-[2'-(5-tetrazolyl)-biphenyl-4-methyl-amino]-1,2-dihydro-2-oxo-pyridin und hydrogenolytische Entfernung der Benzylgruppe] und 50 g Polyphosphorsäure wird 5 Std. auf 140° erhitzt. Als Zwischenprodukte entstehen in situ 4-Amino-2-oxo-3-[N-2'-(5-tetrazolyl)-biphenyl-4-methyl-N-valeryl-amino]-1,2-dihydro-pyridin und 2-Oxo-3-[2'-(5-tetrazolyl)-biphenyl-4-methyl-amino]-4-valeryl-amino-1,2-dihydro-pyridin. Man kühlt ab, gießt auf Eis, macht mit Natronlauge alkalisch, arbeitet wie üblich auf und erhält 2-Butyl-4,5-dihydro-4-oxo-3-[2'-(5-tetrazolyl)-biphenyl-4-methyl]-3H-imidazo[4,5-c]pyridin, F. 167°.

Beispiel 5

Ein Gemisch von 1 g 3-p-Aminobenzyl-2-butyl-4,5-dihydro-4-oxo-3H-imidazo[4,5-c]pyridin, 0,6 g Phthal-säureanhydrid und 40 ml CHCl₃ wird 16 Std. bei 20° gerührt. Das ausgefallene 2-Butyl-3-[4-(2-carboxybenzamido)-benzyl]-4,5-dihydro-4-oxo-3H-imidazo[4,5-c]pyridin wird abfiltriert.

Analog erhält man aus den entsprechenden Aminobenzyl-Verbindungen:

2-Butyl-1-[4-(2-carboxybenzamido)-benzyl]-4,5-dihydro-4-oxo-1H-imidazo[4,5-c]pyridin
 2-Butyl-5-[4-(2-carboxybenzamido)-benzyl]-4,5-dihydro-4-oxo-1(oder 3)-imidazo[4,5-c]pyridin
 2-Butyl-3,5-bis-[4-(2-carboxybenzamido)-benzyl]-4,5-dihydro-4-oxo-3H-imidazo[4,5-c]pyridin.

Herstellung des Ausgangsmaterials:

(a) Man löst 3 g IIIa in 75 ml Methanol und tropft unter Rühren bei 20° eine Lösung von 0,4 g Na in 10 ml Methanol hinzu. Man rührt noch 45 Min., dampft ein, löst den Rückstand in 30 ml DMF, kühlt auf 0°, gibt bei dieser Temperatur eine Lösung von 3,7 g p-Nitrobenzylbromid hinzu und rührt 16 Std. bei 20°. Man dampft ein, arbeitet wie üblich auf und erhält nach chromatographischer Trennung (Kieselgel; CH₂Cl₂/CH₃OH 95:5) 2-Butyl-3,5-bis-(p-nitrobenzyl)-4,5-dihydro-4-oxo-3H-imidazo[4,5-c]pyridin (F. 142-143°), 2-Butyl-1-p-nitrobenzyl-4,5-dihydro-4-oxo-1H-imidazo[4,5-c]pyridin, 2-Butyl-3-p-nitrobenzyl-4,5-dihydro-4-oxo-3H-imidazo[4,5-c]pyridin (F. 193-194°) und 2-Butyl-5-p-nitrobenzyl-4,5-dihydro-4-oxo-1(oder 3)H-imidazo[4,5-c]pyridin (M⁺ 310).

(b) Eine Lösung von 1,7 g 2-Butyl-3-p-nitrobenzyl-4,5-dihydro-4-oxo-3H-imidazo[4,5-c]pyridin in 50 ml Methanol wird an 1,7 g Raney-Ni bis zum Stillstand der H₂-Aufnahme bei 20° hydriert. Man filtriert, dampft ein und erhält 3-P-Aminobenzyl-2-butyl-4,5-dihydro-4-oxo-3H-imidazo[4,5-c]pyridin.

Analog erhält man durch Hydrierung der entsprechenden Nitroverbindungen:

1-p-Aminobenzyl-2-butyl-4,5-dihydro-4-oxo-1H-imidazo[4,5-c]pyridin
 5-p-Aminobenzyl-2-butyl-4,5-dihydro-4-oxo-1(oder 3)H-imidazo[4,5-c]pyridin,
 3,5-Bis-(p-aminobenzyl)-2-butyl-4,5-dihydro-4-oxo-3H-imidazo[4,5-c]pyridin.

Beispiel 6

Ein Gemisch von 2,96 g 1-p-Aminobenzyl-2-butyl-4,5-dihydro-4-oxo-1H-imidazo[4,5-c]pyridin, 3 ml Triethylamin, 0,5 g 4-Dimethylaminopyridin und 120 ml CH₂Cl₂ wird auf 5° gekühlt und tropfenweise mit einer Lösung von 2,88 g o-Trifluormethansulfonamidobenzoylchlorid in 20 ml CH₂Cl₂ versetzt. Man rührt noch 16 Std. bei 20°, dampft ein, arbeitet wie üblich auf und erhält 2-Butyl-4-oxo-1-[4-(2-trifluormethansulfonamido-benzamido)-benzyl]-4,5-dihydro-1H-imidazo[4,5-c]pyridin.

Analog erhält man aus den entsprechenden p-Aminobenzylderivaten:

2-Butyl-4-oxo-3-[4-(2-trifluormethansulfonamido-benzamido)-benzyl]-4,5-dihydro-3H-imidazo[4,5-c]pyridin
 2-Butyl-4-oxo-5-[4-(2-trifluormethansulfonamido-benzamido)-benzyl]-4,5-dihydro-1(oder 3)H-imidazo[4,5-c]-
 pyridin

- 5 2-Butyl-4-oxo-3,5-bis-[4-(2-trifluormethansulfonamido-benzamido)-benzyl]-4,5-dihydro-3H-imidazo[4,5-c]-
 pyridin.

Beispiel 7

- 10 Ein Gemisch von 3,25 g 2-Butyl-3-p-carboxybenzyl-4,5-dihydro-4-oxo-3H-imidazo[4,5-c]pyridin, 12 g
 Thionylchlorid und 35 ml CHCl_3 wird 6 Std. gekocht und eingedampft. Das erhaltene rohe Säurechlorid wird
 durch mehrfaches Lösen in Toluol und Eindampfen von Thionylchlorid-Resten befreit und in 50 ml THF
 gelöst. Man tropft diese Lösung zu einer Lösung von 1,7 g Anthranilsäure und 0,8 g NaOH in 100 ml
 Wasser, rührt 24 Std. und säuert mit Salzsäure bis pH 5 an. Nach üblicher Aufarbeitung erhält man 2-Butyl-
 15 3-[4-(2-carboxy-anilinocarbonyl)-benzyl]-4,5-dihydro-4-oxo-3H-imidazo[4,5-c]pyridin.

Analog erhält man

- 2-Butyl-1-[4-(2-carboxy-anilinocarbonyl)-benzyl]-4,5-dihydro-4-oxo-1H-imidazo[4,5-c]pyridin
 2-Butyl-5-[4-(2-carboxy-anilinocarbonyl)-benzyl]-4,5-dihydro-4-oxo-1(oder 3)H-imidazo[4,5-c]pyridin
 2-Butyl-1,5-bis-[4-(2-carboxy-anilinocarbonyl)-benzyl]-4,5-dihydro-4-oxo-1H-imidazo[4,5-c]pyridin
 20 2-Butyl-3,5-bis-[4-(2-carboxy-anilinocarbonyl)-benzyl]-4,5-dihydro-4-oxo-3H-imidazo[4,5-c]pyridin.

Herstellung der Ausgangsstoffe:

- (a) Analog Beispiel 1 setzt man IIIa mit p-Brommethylbenzonitril um und erhält nach Chromatographie an
 Kieselgel (Methyl-tert.-butylether/Methanol)
 2-Butyl-1-p-cyanbenzyl-1H-imidazo[4,5-c]pyridin
 25 2-Butyl-3-p-cyanbenzyl-3H-imidazo[4,5-c]pyridin
 2-Butyl-5-p-cyanbenzyl-1(oder 3)H-imidazo[4,5-c]pyridin
 2-Butyl-1,5-bis-(p-cyanbenzyl)-4,5-dihydro-4-oxo-1H-imidazo[4,5-c]pyridin
 2-Butyl-3,5-bis-(p-cyanbenzyl)-4,5-dihydro-4-oxo-3H-imidazo[4,5-c]pyridin.
 (b) Man kocht ein Gemisch von 1 g 2-Butyl-3-p-cyanbenzyl-4,5-dihydro-4-oxo-3H-imidazo[4,5-c]pyridin,
 30 0,7 g KOH, 20 ml Ethanol und 5 ml Wasser 24 Std. unter Rühren, dampft ein, löst in Wasser und säuert
 mit Salzsäure an. Das ausgefallene 2-Butyl-3-p-carboxybenzyl-4,5-dihydro-4-oxo-3H-imidazo[4,5-c]-
 pyridin wird abfiltriert und mit Wasser gewaschen.

Analog erhält man durch Hydrolyse der unter (a) beschriebenen Nitrile:

- 2-Butyl-1-p-carboxybenzyl-4,5-dihydro-4-oxo-1H-imidazo[4,5-c]pyridin
 35 2-Butyl-5-p-carboxybenzyl-4,5-dihydro-4-oxo-1(oder 3)H-imidazo[4,5-c]pyridin
 2-Butyl-1,5-bis-(p-carboxybenzyl)-4,5-dihydro-4-oxo-1H-imidazo[4,5-c]pyridin
 2-Butyl-3,5-bis-(p-carboxybenzyl)-4,5-dihydro-4-oxo-3H-imidazo[4,5-c]pyridin.

Beispiel 8

- 40 Ein Gemisch von 1,19 g o-Cyanphenol, 0,75 g K_2CO_3 und 10 ml DMF wird 0,5 Std. gerührt. Man tropft
 eine Lösung von 3,76 g 3-p-Brommethyl-benzyl-2-butyl-4,5-dihydro-4-oxo-3H-imidazo[4,5-c]pyridin
 (erhältlich durch Reaktion von IIIb mit p-Benzoyloxymethyl-benzylbromid zu 3-p-Benzoyloxymethyl-benzyl-2-
 butyl-4,5-dihydro-4-oxo-3H-imidazo[4,5-c]pyridin, Hydrogenolyse zur 3-p-Hydroxymethylbenzyl-Verbindung
 45 und Umsetzung mit PBr_3) in 20 ml DMF hinzu, erhitzt 8 Std. auf 90° , dampft ein und erhält nach üblicher
 Aufarbeitung 2-Butyl-3-(4-o-cyan-phenoxymethyl-benzyl)-4,5-dihydro-4-oxo-3H-imidazo[4,5-c]pyridin.

Beispiel 9

- 50 Ein Gemisch von 2,97 g 2-Butyl-3-p-hydroxybenzyl-4,5-dihydro-4-oxo-3H-imidazo[4,5-c]pyridin
 (erhältlich aus IIIa und p-Hydroxybenzylbromid), 0,5 g CH_3ONa und 40 ml DMSO wird 0,5 Std. gerührt. Man
 tropft eine Lösung von 2,2 g o-Cyanbenzylbromid in 15 ml DMSO hinzu, rührt 16 Std. bei 20° , dampft ein
 und erhält nach üblicher Aufarbeitung 2-Butyl-3-(4-o-cyan-benzyloxybenzyl)-4,5-dihydro-4-oxo-3H-imidazo-
 [4,5-c]pyridin.

Beispiel 10

Ein Gemisch von 1 g 2-Butyl-1-(2'-methoxycarbonyl-biphenyl-4-methyl)-4,5-dihydro-4-oxo-1H-imidazo-

[4,5-c]pyridin, 12 ml 2 n wässrige NaOH-Lösung und 43 ml Ethanol wird 2 Std. gekocht, dann eingedampft. Nach Ansäuern mit HCl auf pH 3 erhält man 2-Butyl-1-(2'-carboxy-biphenyl-4-methyl)-4,5-dihydro-4-oxo-1H-imidazo[4,5-c]pyridin, das abfiltriert, mit Wasser gewaschen und getrocknet wird, F. 286°.

Analog erhält man durch Verseifung der entsprechenden Methylester:

- 5 2-Butyl-3-(2'-carboxy-biphenyl-4-methyl)-4,5-dihydro-4-oxo-3H-imidazo[4,5-c]pyridin, F. 275°
- 2-Butyl-5-(2'-carboxy-biphenyl-4-methyl)-4,5-dihydro-4-oxo-1(oder 3)H-imidazo[4,5-c]pyridin
- 2-Butyl-1,5-bis-(2'-carboxy-biphenyl-4-methyl)-4,5-dihydro-4-oxo-1H-imidazo[4,5-c]pyridin, F. 137°
- 2-Butyl-3,5-bis-(2'-carboxy-biphenyl-4-methyl)-4,5-dihydro-4-oxo-3H-imidazo[4,5-c]pyridin, F. 165°.

10 Beispiel 11

- Eine Lösung von 3,82 g 2-Butyl-3-(2'-cyan-biphenyl-4-methyl)-4,5-dihydro-4-oxo-3H-imidazo[4,5-c]pyridin und 1,17 g K-tert.-butylat in 20 ml DMF wird unter Rühren bei 20° tropfenweise mit einer Lösung von 0,79 g Chloracetonitril in 5 ml DMF versetzt. Man rührt noch 30 Min. bei 20°, gießt auf Eis, gibt
- 15 Salzsäure bis pH 6 hinzu und arbeitet wie üblich auf. Man erhält 2-Butyl-3-(2'-cyan-biphenyl-4-methyl)-5-cyanmethyl-4,5-dihydro-4-oxo-3H-imidazo[4,5-c]pyridin, F. 64°.

Analog erhält man die folgenden 2-Butyl-3-(2'-cyan-biphenyl-4-methyl)-4,5-dihydro-4-oxo-3H-imidazo[4,5-c]pyridine:

20

- | | |
|--------------------------------------|--|
| mit Methyljodid: | 5-Methyl-, F. 107° |
| mit Ethyljodid: | 5-Ethyl- |
| 25 mit Isopropyljodid: | 5-Isopropyl- |
| mit Butylbromid: | 5-Butyl- |
| mit tert.-Butylbromid: | 5-tert.-Butyl- |
| 30 mit 2,2,2-Trifluorethyljodid: | 5-(2,2,2-Trifluorethyl)-, Öl, Rf 0,3 (Ethylacetat/Hexan 9:1) |
| 35 mit Pentafluorethyljodid: | 5-Pentafluorethyl- |
| mit 3,3,3-Trifluorpropyljodid: | 5-(3,3,3-Trifluorpropyl)- |
| mit 3-Brompropionitril: | 5-(2-Cyanethyl)- |
| 40 mit 4-Brombutyronitril: | 5-(3-Cyanpropyl)- |
| mit Bromessigsäuremethylester: | 5-Methoxycarbonylmethyl-, F. 82° |
| 45 mit 3-Brompropionsäureethylester: | 5-(2-Ethoxycarbonyl-ethyl)-, |
| mit Allylbromid: | 5-Allyl- |
| 50 mit Propargylbromid: | 5-Propargyl- |
| mit Benzylbromid: | 5-Benzyl-, F. 119° |

55

	mit o-Fluorbenzylbromid:	5-(o-Fluorbenzyl)-, ölig, Rf 0,56 (Ethylacetat/Hexan 1:1)
5	mit m-Fluorbenzylbromid:	5-(m-Fluorbenzyl)-, ölig, Rf 0,54 (Ethylacetat/Hexan 1:1)
	mit p-Fluorbenzylbromid:	5-(p-Fluorbenzyl)-, F. 156°
10	mit o-Chlorbenzylbromid:	5-(o-Chlorbenzyl)-, F. 130°
	mit m-Chlorbenzylbromid:	5-(m-Chlorbenzyl)-, F. 127°
	mit p-Chlorbenzylbromid:	5-(p-Chlorbenzyl)-, F. 124°
15	mit o-Brombenzylbromid:	5-(o-Brombenzyl)-, F. 142°
	mit m-Brombenzylbromid:	5-(m-Brombenzyl)-
	mit p-Brombenzylbromid:	5-(p-Brombenzyl)-, F. 98°
	mit p-Methylbenzylbromid:	5-(p-Methylbenzyl)-
20	mit o-Trifluormethyl- benzylbromid:	5-(o-Trifluormethylbenzyl)-, F. 105°
25	mit m-Trifluormethyl- benzylbromid:	5-(m-Trifluormethylbenzyl)-
	mit p-Trifluormethyl- benzylbromid:	5-(p-Trifluormethylbenzyl)-
30	mit o-Methoxycarbonyl- benzylbromid:	5-(o-Methoxycarbonylbenzyl)-, F. 59°
35	mit m-Methoxycarbonyl- benzylbromid:	5-(m-Methoxycarbonylbenzyl)-
	mit p-Methoxycarbonyl- benzylbromid:	5-(p-Methoxycarbonylbenzyl)-, F. 120°
40		
	mit o-Ethoxycarbonyl- benzylbromid:	5-(o-Ethoxycarbonyl-benzyl)-
45	mit m-Ethoxycarbonyl- benzylbromid:	5-(m-Ethoxycarbonyl-benzyl)-
	mit p-Ethoxycarbonyl- benzylbromid:	5-(p-Ethoxycarbonyl-benzyl)-
50		
55		

	mit o-Cyanbenzylbromid:	5-(o-Cyanbenzyl)-, F. 65°
	mit m-Cyanbenzylbromid:	5-(m-Cyanbenzyl)-, F. 140°
5	mit p-Cyanbenzylbromid:	5-(p-Cyanbenzyl)-
	mit o-Nitrobenzylchlorid:	5-(o-Nitrobenzyl)-, F. 149°
	mit m-Nitrobenzylchlorid:	5-(m-Nitrobenzyl)-
10	mit p-Nitrobenzylchlorid:	5-(p-Nitrobenzyl)-, F. 142°
	mit o-Trifluoracetamido- benzylbromid:	5-(o-Trifluoracetamidobenzyl)-
15	mit m-Trifluoracetamido- benzylbromid:	5-(m-Trifluoracetamidobenzyl)-
	mit p-Trifluoracetamido- benzylbromid:	5-(p-Trifluoracetamidobenzyl)-
20	mit o-Trifluormethylsulfon- amidobenzylbromid:	5-(o-Trifluormethylsulfonamido- benzyl)-
25	mit m-Trifluormethylsulfon- amidobenzylbromid:	5-(m-Trifluormethylsulfonamido- benzyl)-
30	mit p-Trifluormethylsulfon- amidobenzylbromid:	5-(p-Trifluormethylsulfonamido- benzyl)-
35	mit 2,6-Dichlorbenzylbromid:	5-(2,6-Dichlorbenzyl)-, F. 178°
	mit 2-Fluor-4-nitro-benzyl- bromid:	5-(2-Fluor-4-nitro-benzyl)-, F. 193°
40	mit 2-Chlor-4-nitro-benzyl- bromid:	5-(2-Chlor-4-nitro-benzyl)-, F. 206°.

50 Beispiel 12

Ein Gemisch von 800 mg 2-Butyl-3-(2'-cyan-biphenyl-4-methyl)-4,5-dihydro-4-oxo-3H-imidazo[4,5-c]-pyridin, 515 mg Trimethylzinnazid und 20 ml Toluol wird 96 Std. gekocht und eingedampft. Chromatographie des Rückstands (Kieselgel; Dichlormethan/Methanol 9:1, dann 85:15 und 80:20) liefert 2-Butyl-4,5-dihydro-4-oxo-3-[2'-(5-tetrazolyl)-biphenyl-4-methyl]-3H-imidazo[4,5-c]pyridin, F. 167°. In üblicher Weise wird daraus das entsprechende K-Salz hergestellt.

Analog erhält man aus den entsprechenden Cyanverbindungen:
2-Butyl-4,5-dihydro-4-oxo-1-[2'-(5-tetrazolyl)-biphenyl-4-methyl]-1H-imidazo[4,5-c]pyridin

2-Butyl-4,5-dihydro-4-oxo-5-[2'-(5-tetrazolyl)-biphenyl-4-methyl]-1 (oder 3)H-imidazo[4,5-c]pyridin
 2-Butyl-4,5-dihydro-4-oxo-1,5-bis-[2'-(5-tetrazolyl)-biphenyl-4-methyl]-1H-imidazo[4,5-c]pyridin
 2-Butyl-4,5-dihydro-4-oxo-3,5-bis-[2'-(5-tetrazolyl)-biphenyl-4-methyl]-3H-imidazo[4,5-c]pyridin, F. > 300°
 2-Butyl-4,5-dihydro-4-oxo-3-[4-o-(5-tetrazolyl)-phenoxymethyl-benzyl]-3H-imidazo[4,5-c]pyridin
 5 2-Butyl-4,5-dihydro-4-oxo-3-[4-o-(5-tetrazolyl)-benzyloxybenzyl]-3H-imidazo[4,5-c]pyridin.

Aus den in Beispiel 11 beschriebenen Verbindungen erhält man analog die nachstehenden 2-Butyl-4,5-dihydro-4-oxo-3-[2'-(5-tetrazolyl)-biphenyl-4-methyl]-3H-imidazo[4,5-c]pyridine:

5-(5-Tetrazolyl)-methyl-, F. > 300°; Pf 0,07 (Ethylacetat/Methanol 1:1)

5-Methyl-

10 5-Ethyl-

5-Isopropyl-

5-Butyl-

5-tert.-Butyl-

5-Pentafluorethyl-

15 5-(3,3,3-Trifluorpropyl)-

5-[2-(5-Tetrazolyl)-ethyl]-

5-[3-(5-Tetrazolyl)-propyl]-

5-Methoxycarbonylmethyl-

5-(2-Ethoxycarbonyl-ethyl)-

20 5-Allyl-

5-Propargyl-

5-Benzyl-, F. 130°; K-Salz, F. 250°

5-(o-Fluorbenzyl)-, F. 118°

5-(m-Fluorbenzyl)-, F. 182° (Zers.)

25 5-(p-Fluorbenzyl)-, F. 135°

5-(o-Chlorbenzyl)-, F. 123°

5-(m-Chlorbenzyl)-, F. 126°

5-(p-Chlorbenzyl)-, F. 145°

5-(o-Brombenzyl)-, F. 173°

30 5-(m-Brombenzyl)-

5-(p-Brombenzyl)-

5-(p-Methylbenzyl)-

5-(o-Trifluormethyl-benzyl)-

5-(m-Trifluormethyl-benzyl)-

35 5-(p-Trifluormethyl-benzyl)-

5-(o-Methoxycarbonyl-benzyl)-, F. 124°

5-(m-Methoxycarbonyl-benzyl)-

5-(p-Methoxycarbonyl-benzyl)-, F. 188°

5-(o-Ethoxycarbonyl-benzyl)-

40 5-(m-Ethoxycarbonyl-benzyl)-

5-(p-Ethoxycarbonyl-benzyl)-

5-[o-(5-Tetrazolyl)-benzyl]-, F. 243°

5-[m-(5-Tetrazolyl)-benzyl]-, F. > 300°

5-[p-(5-Tetrazolyl)-benzyl]-

45 5-(o-Nitrobenzyl)-, F. 189°

5-(m-Nitrobenzyl)-

5-(p-Nitrobenzyl)-, F. > 300°

5-(o-Trifluoracetamido-benzyl)-

5-(m-Trifluoracetamido-benzyl)-

50 5-(p-Trifluoracetamido-benzyl)-

5-(o-Trifluormethylsulfonamido-benzyl)-

5-(m-Trifluormethylsulfonamido-benzyl)-

5-(p-Trifluormethylsulfonamido-benzyl)-

5-(2-Fluor-4-nitro-benzyl)-, F. 198°

55 5-(2-Fluor-4-nitro-benzyl)-, F. 144°.

Beispiel 13

Eine Lösung von 1 g 2-Butyl-3-(2'-nitro-biphenyl-4-methyl)-4,5-dihydro-4-oxo-3H-imidazo[4,5-c]pyridin in 30 ml Ethanol wird an 1 g Raney-Ni bis zum Stillstand der H₂-Aufnahme bei 20° hydriert. Man filtriert, dampft ein und erhält 3-(2'-Amino-biphenyl-4-methyl)-2-butyl-4,5-dihydro-4-oxo-3H-imidazo[4,5-c]pyridin.

Analog erhält man durch Hydrierung der entsprechenden Nitroverbindungen:

- 5 1-(2'-Amino-biphenyl-4-methyl)-2-butyl-4,5-dihydro-4-oxo-1H-imidazo[4,5-c]pyridin
- 5-(2'-Amino-biphenyl-4-methyl)-2-butyl-4,5-dihydro-4-oxo-1(oder 3)H-imidazo[4,5-c]pyridin
- 1,5-Bis-(2'-amino-biphenyl-4-methyl)-2-butyl-4,5-dihydro-4-oxo-1H-imidazo[4,5-c]pyridin
- 3,5-Bis-(2'-amino-biphenyl-4-methyl)-2-butyl-4,5-dihydro-4-oxo-3H-imidazo[4,5-c]pyridin
- 5-(o-Aminobenzyl)-2-butyl-3-(2'-cyan-biphenyl-4-methyl)-4,5-dihydro-4-oxo-3H-imidazo[4,5-c]pyridin
- 10 5-(m-Aminobenzyl)-2-butyl-3-(2'-cyan-biphenyl-4-methyl)-4,5-dihydro-4-oxo-3H-imidazo[4,5-c]pyridin
- 5-(p-Aminobenzyl)-2-butyl-3-(2'-cyan-biphenyl-4-methyl)-4,5-dihydro-4-oxo-3H-imidazo[4,5-c]pyridin
- 5-(o-Aminobenzyl)-2-butyl-4,5-dihydro-4-oxo-3-[2'-(5-tetrazolyl)-biphenyl-4-methyl]-3H-imidazo[4,5-c]-pyridin
- 5-(m-Aminobenzyl)-2-butyl-4,5-dihydro-4-oxo-3-[2'-(5-tetrazolyl)-biphenyl-4-methyl]-3H-imidazo[4,5-c]-pyridin
- 15 5-(p-Aminobenzyl)-2-butyl-4,5-dihydro-4-oxo-3-[2'-(5-tetrazolyl)-biphenyl-4-methyl]-3H-imidazo[4,5-c]-pyridin.

Beispiel 14

20

Eine Lösung von 2,82 g Trifluormethansulfonsäureanhydrid in 10 ml CH₂Cl₂ wird zugetropft zu einer Lösung von 3,72 g 3-(2'-Amino-biphenyl-4-methyl)-2-butyl-4,5-dihydro-4-oxo-3H-imidazo[4,5-c]pyridin und 1,01 g Triethylamin in 30 ml CH₂Cl₂ bei -50 bis -60°. Man läßt das Gemisch sich auf 20° erwärmen, gießt in verdünnte Essigsäure und erhält nach üblicher Aufarbeitung 2-Butyl-4,5-dihydro-4-oxo-3-(2'-trifluormethansulfonamido-biphenyl-4-methyl)-3H-imidazo[4,5-c]pyridin.

25

Analog erhält man aus den entsprechenden Aminoverbindungen:

- 2-Butyl-4,5-dihydro-4-oxo-1-(2'-trifluormethansulfonamidobiphenyl-4-methyl)-1H-imidazo[4,5-c]pyridin
- 2-Butyl-4,5-dihydro-4-oxo-5-(2'-trifluormethansulfonamidobiphenyl-4-methyl)-1(oder 3)H-imidazo[4,5-c]-pyridin
- 30 2-Butyl-4,5-dihydro-4-oxo-1,5-bis-(2'-trifluormethansulfonamido-biphenyl-4-methyl)-1H-imidazo[4,5-c]-pyridin
- 2-Butyl-4,5-dihydro-4-oxo-3,5-bis-(2'-trifluormethansulfonamido-biphenyl-4-methyl)-3H-imidazo[4,5-c]-pyridin.

Beispiel 15

35

a) Analog Beispiel 2 erhält man aus IIIa und 4-Brommethyl-2'-(1(oder 2)-triphenylmethyl-5-tetrazolyl)-biphenyl das 2-Butyl-3-[2'-(1(oder 2)-triphenylmethyl-5-tetrazolyl-biphenyl-4-methyl)-4,5-dihydro-4-oxo-3H-imidazo[4,5-c]pyridin, F. 127°.

40

b) Analog Beispiel 11 erhält man daraus mit Benzylbromid das 5-Benzyl-2-butyl-3-[2'-(1(oder 2)-triphenylmethyl-5-tetrazolyl-biphenyl-4-methyl)-4,5-dihydro-4-oxo-3H-imidazo[4,5-c]pyridin, F. 81°.

45

c) Eine Lösung von 1 g des nach b) erhaltenen Produkts in 4 ml Dichlormethan und 4 ml Methanol wird mit 4 ml etherischer HCl-Lösung versetzt und 3 Std. bei 20° gerührt. Man dampft ein, arbeitet wie üblich auf und erhält nach chromatographischer Abtrennung des gebildeten Triphenylcarbinols 5-Benzyl-2-butyl-4,5-dihydro-4-oxo-3-[2'-(5-tetrazolyl)-biphenyl-4-methyl]-3H-imidazo[4,5-c]pyridin, F. 130°. K-Salz, F. 250°.

Beispiel 16

50

Eine Lösung von 573 mg 2-Butyl-4,5-dihydro-5-p-methoxycarbonylbiphenyl-4-methyl-3H-imidazo[4,5-c]pyridin in 17 ml THF und 6 ml Methanol wird mit 3 ml 1 n wässriger NaOH-Lösung versetzt und 5 Std. bei 20° gerührt. Man säuert mit HCl an, arbeitet wie üblich auf und erhält 2-Butyl-5-p-carboxybiphenyl-4,5-dihydro-4-oxo-3-[2'-(5-tetrazolyl)-biphenyl-4-methyl]-3H-imidazo[4,5-c]pyridin, F. > 300°; Rf 0,26 (Ethylacetat/Methanol 1:1).

55

Analog erhält man durch Verseifung der entsprechenden Methylester die nachstehenden 2-Butyl-4,5-dihydro-4-oxo-3-[2'-(5-tetrazolyl)-biphenyl-4-methyl]-3H-imidazo[4,5-c]pyridine:

5-o-Carboxybiphenyl-, F. 211°

5-m-Carboxybiphenyl-

Die nachstehenden Beispiele betreffen pharmazeutische Zubereitungen, die Wirkstoffe der Formel I oder ihre Salze enthalten.

Beispiel A: Tabletten und Dragees

In üblicher Weise werden Tabletten folgender Zusammensetzung gepreßt, die bei Bedarf mit einer üblichen Drageedecke auf Sucrosegrundlage überzogen werden:

2-Butyl-3-(2'-cyan-biphenyl-4-methyl)-4,5-dihydro-4-oxo-3H-imidazo[4,5-c]pyridin	100 mg
Mikrokristalline Cellulose	278,8 mg
Lactose	110 mg
Maisstärke	11 mg
Magnesiumstearat	5 mg
Feinteiliges Siliciumdioxid	0,2 mg

Beispiel B: Hartgelatine-Kapseln

Übliche zweiteilige Hartgelatine-Kapseln werden jeweils gefüllt mit

Wirkstoff der Formel I	100 mg
Lactose	150 mg
Cellulose	50 mg
Magnesiumstearat	6 mg

Beispiel C: Weichgelatine-Kapseln

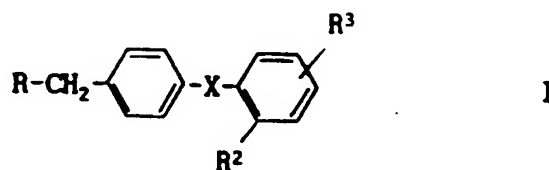
Übliche Weichgelatine-Kapseln werden mit einem Gemisch aus jeweils 50 mg Wirkstoff und 250 mg Olivenöl gefüllt.

Beispiel D: Ampullen

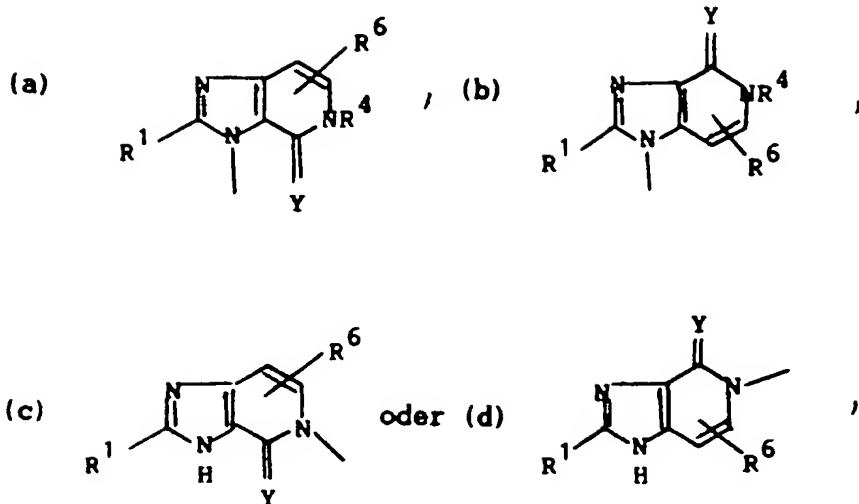
Eine Lösung von 200 g Wirkstoff in 2 kg 1,2-Propandiol wird mit Wasser auf 10 l aufgefüllt und in Ampullen gefüllt, so daß jede Ampulle 20 mg Wirkstoff enthält.

Patentansprüche

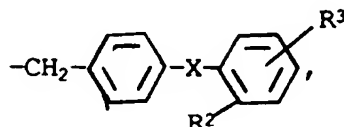
1. Imidazopyridinderivate der Formel I



worin
R



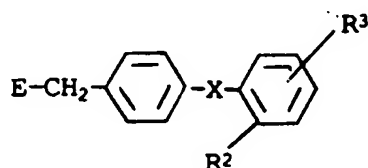
- R¹ A, Alkenyl oder Alkynyl mit jeweils bis zu 6 C-Atomen,
 R² COOH, COOA, CN, NO₂, NH₂, NHCOR⁵, NHSO₂R⁵ oder 5-Tetrazolyl,
 R³ H, Hal, A, OA oder NO₂,
 R⁴ H, R⁵, Cyanalkyl, AOOC-alkyl, Carboxyalkyl oder 5-Tetrazolyl-alkyl mit jeweils 1-6 C-Atomen im "alkyl"-Teil, Alkenyl oder Alkynyl mit jeweils bis zu 6 C-Atomen, unsubstituiertes oder ein- oder zweifach durch Hal, R⁵, COOH, COOA, CN, NO₂, NH₂, NHA, N(A)₂, NHCOR⁵, NHCOOA, NHSO₂R⁵, OH, OA und/oder 5-Tetrazolyl substituiertes Aralkyl mit 7-11 C-Atomen oder



- R⁵ Alkyl mit 1-4 C-Atomen, worin auch ein oder mehrere H-Atom(e) durch F ersetzt sein können,
 R⁶ H oder Hal,
 X fehlt, -CO-, -O-, -NH-CO-, -CO-NH-, -CH₂-O- oder -O-CH₂-,
 Y O oder S,
 A Alkyl mit 1-6 C-Atomen und
 Hal F, Cl, Br oder I bedeuten,
 sowie ihre Salze.

2. 5-Benzyl-2-butyl-4,5-dihydro-4-oxo-3-[2'-(5-tetrazolyl)-biphenyl-4-methyl]-3H-imidazo[4,5c]-pyridin und dessen Kaliumsalz.

3. Verfahren zur Herstellung von Imidazopyridinderivaten der Formel I nach Anspruch 1 sowie ihrer Salze, dadurch gekennzeichnet, daß man
 (a) eine Verbindung der Formel II



II

worin

E Cl, Br, I oder eine freie oder reaktionsfähig funktionell abgewandelte OH-Gruppe bedeutet und

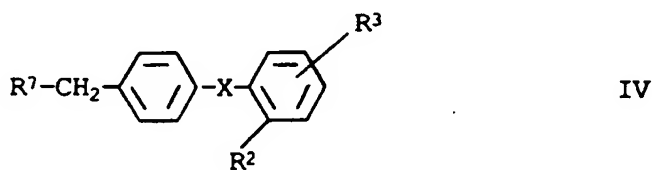
R², R³ und X die in Anspruch 1 angegebene Bedeutung haben,
mit einer Verbindung der Formel III

H-R III

worin

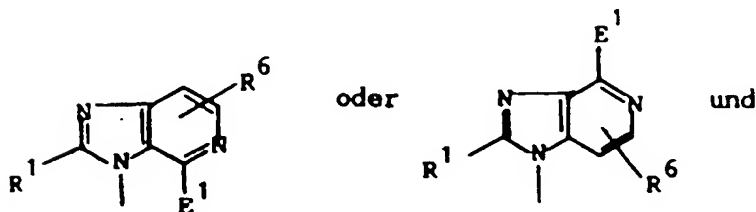
R die in Anspruch 1 angegebene Bedeutung hat,
oder

(b) zur Herstellung einer Verbindung der Formel I, worin R⁴ H und Y O bedeuten, eine Verbindung der Formel IV



worin

R⁷

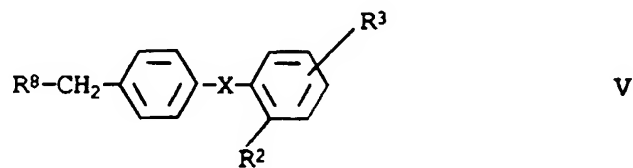


E¹ Cl, Br, I oder eine reaktionsfähig funktionell abgewandelte OH-Gruppe bedeuten und

R¹, R², R³, R⁶ und X die in Anspruch 1 angegebenen Bedeutungen haben,
mit einem solvolysierenden Mittel behandelt,

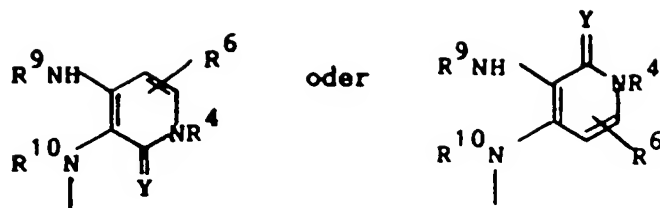
oder

(c) eine Verbindung der Formel V



worin

R⁸



R^9 R^1 -CO oder H und
 R^{10} H (falls R^9 R^1 -CO ist) oder R^1 -CO (falls R^9 H ist)

bedeuten
 und

15 R^1 , R^2 , R^3 , R^4 , R^5 , X und Y die in Anspruch 1 angegebenen Bedeutungen haben,
 mit einem cyclisierenden Mittel behandelt, oder
 (d) zur Herstellung einer Verbindung der Formel I, worin X -NH-CO- oder -CO-NH- bedeutet, eine
 Verbindung der Formel VI



25 worin

X^1 NH_2 oder $COOH$ bedeutet und

R die in Anspruch 1 angegebene Bedeutung hat oder ein reaktionsfähiges Derivat dieser
 Verbindung

mit einer Verbindung der Formel VII



40 worin

X^2 $COOH$ (falls X^1 NH_2 ist) oder NH_2 (falls X^1 $COOH$ ist) bedeutet und

R^2 und R^3 die in Anspruch 1 angegebenen Bedeutungen haben

oder mit einem reaktionsfähigen Derivat dieser Verbindung oder

(e) zur Herstellung einer Verbindung der Formel I, worin X -CH₂-O- oder -O-CH₂- bedeutet, eine
 Verbindung der Formel VIII

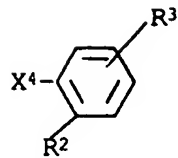


55 worin

X^3 CH_2E oder OH bedeutet und

R die in Anspruch 1 angegebene Bedeutung hat oder ein reaktionsfähiges Derivat dieser
 Verbindung

mit einer Verbindung der Formel IX



IX

5
worin

- 10 X^4 OH (falls X^3 CH_2E ist) oder CH_2E (falls X^3 OH ist) bedeutet und
 R^2 und R^3 die in Anspruch 1 angegebenen Bedeutungen haben
 oder mit einem reaktionsfähigen Derivat dieser Verbindung umgesetzt, oder
 (f) eine Verbindung der Formel I aus einem ihrer funktionellen Derivate durch Behandeln mit einem
 solvolysierenden oder hydrogenolysierenden Mittel in Freiheit setzt,
 15 und/oder daß man in einer Verbindung der Formel I einen oder mehrere Rest(e) R, R^2 und/oder R^3 in
 einen oder mehrere andere Reste R, R^2 und/oder R^3 umwandelt und/oder eine Base oder Säure der
 Formel I in eines ihrer Salze umwandelt.

4. Verfahren zur Herstellung pharmazeutischer Zubereitungen, dadurch gekennzeichnet, daß man eine
 20 Verbindung der Formel I nach Anspruch 1 und/oder eines ihrer physiologisch unbedenklichen Säuread-
 ditionssalze zusammen mit mindestens einem festen, flüssigen oder halbflüssigen Träger- oder
 Hilfsstoff in eine geeignete Dosierungsform bringt.
5. Pharmazeutische Zubereitung, gekennzeichnet durch einen Gehalt an mindestens einer Verbindung der
 25 Formel I nach Anspruch 1 und/oder einem ihrer physiologisch unbedenklichen Säureadditionssalze.
6. Verbindungen der Formel I nach Anspruch 1 und ihre physiologisch unbedenklichen Säureadditionssal-
 ze zur Bekämpfung von Krankheiten.
- 30 7. Verwendung von Verbindungen der Formel I nach Anspruch 1 und/oder ihrer physiologisch unbedenkli-
 chen Säureadditionssalze zur Herstellung eines Arzneimittels.
8. Verwendung von Verbindungen der Formel I nach Anspruch 1 und/oder ihrer physiologisch unbedenkli-
 chen Säureadditionssalze bei der Bekämpfung von Krankheiten.

35

9. Verbindungen der Formel III



40

worin

R die in Anspruch 1 angegebene Bedeutung hat.

45

50

55



Europäisches
Patentamt

EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung

EP 92 10 4571

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl.5)
A	EP-A-0 415 886 (CIBA-GEIGY AG) * Ansprüche 1,19-32; Beispiele 3,4 * ---	1,3-7,9	C07D471/04 A61K31/435 //(C07D471/04, 235:00,221:00)
A,D	EP-A-0 400 974 (MERCK AND CO., INC.) * Seiten 25, 31, 32 * * Ansprüche 1,9 * ---	1,3,5-7, 9	
A,D	US-A-4 880 804 (D.J. CARINI ET AL.) * Spalten 11, 12, Schema I und Schema II * * Ansprüche 1,9 * ---	1,3,5-7, 9	
A,P	EP-A-0 434 038 (TAKEDA CHEMICAL INDUSTRIES LTD.) * Ansprüche 1,21-23 * -----	1,5-7,9	
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl.5)
			C07D
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenamt BERLIN		Abschlußdatum der Recherche 04 JUNI 1992	Prüfer Christian Hass
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus andern Gründen angeführtes Dokument ----- A : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	
X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer andern Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : schriftliche Offenbarung P : Zwischenliteratur			